



2826\$
Chw/B

Docket No.: GR 99 P 2591 P

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date indicated below.

By

Date

November 3, 2004

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applic. No. : 09/838,743 Confirmation No: 9326
Applicant : Gerald Deboy, et al.
Filed : April 19, 2001
Art Unit : 2826
Examiner : Johannes P. Mondt
Title : Vertically Structured Power Semiconductor Component
Docket No. : GR 99 P 2591 P
Customer No. : 24131

PETITION UNDER 37 CFR 1.55(a)

Commissioner for Patents,
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450
Sir:

The Issue Fee in the instant application was paid on October 28, 2004.
Undersigned counsel has now received the enclosed priority document.

Applicant herewith petitions that the German priority document
PCT/DE99/02604 dated August 19, 1999 be entered of record in the instant
application.

Claim for priority is herewith made.

The petition fee under 37 CFR 1.17(i) in the amount of \$130.00 is enclosed
herewith.

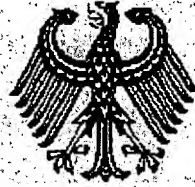
Respectfully submitted,

Laurence A. Greenberg
Reg. No. 29,308

Date: November 3, 2004

LERNER AND GREENBERG, P.A.
POST OFFICE BOX 2480
HOLLYWOOD, FL 33022-2480
TEL: (954) 925 - 1100
FAX: (954) 925 - 1101
/av

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer internationalen Patentanmeldung

Aktenzeichen: PCT/DE 99/02604

Internationaler Anmeldetag: 19. August 1999

Anmelder/Inhaber: Infineon Technologies AG, 81669 München/DE

Erstanmelder: Siemens Aktiengesellschaft,
80333 München/DE

Bezeichnung: Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement

IPC: H 01 L

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser internationalen Patentanmeldung.

München, den 19. Oktober 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Kahle

PCT**ANTRAG**

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird.

PCT/DE 99/02604
 Internationales Aktenzeichen

19. Aug. 1999 (19. 08. 99)
 Internationales Anmeldedatum

RO/DE Deutsches Patentamt
 (German Patent Office)
 Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

 Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
 (max. 12 Zeichen)
GR 99 P 2591 P
Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement
Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

 Siemens Aktiengesellschaft
 Wittelsbacherplatz 2
 D-80333 München
 DE

 NTC NEON
 113106

☐ Diese Person ist gleichzeitig Erfinder

 Telefonnr.:
 (089) 636-8 28 19

 Telefaxnr.:
 (089) 636-8 18 57

 Fernschreibnr.:
 52100-0 sie d

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten
Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

 WEBER, Hans
 Saalachau 112
 D-83404 Ainring
 DE

Diese Person ist:

☐ nur Anmelder

☒ Anmelder und Erfinder

☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

☐ alle Bestimmungsstaaten

☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika

☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika

☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.
Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ODER ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als:

☐ Anwalt

☒ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben.)

 Siemens Aktiengesellschaft
 Postfach 22 16 34
 D-80506 München
 DE

 Telefonnr.:
 (089) 636-8 28 19

 Telefaxnr.:
 (089) 636-8 18 57

 Fernschreibnr.:
 52100-0 sie d

☐ Zustellanschrift: Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so sollte dieses Blatt dem Antrag nicht beigelegt werden.

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Willmeroth, Armin
Schwangastraße 25
D-86163 Augsburg
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

DEBOY, Gerald
Hauptstraße 10
D-82008 Unterhaching
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

STENGL, Jens-Peer
Kirchfeldstraße 6
D-82284 Grafrath
DE

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

AT

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift: (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

Diese Person ist:

- ☐ nur Anmelder
☐ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten:

- ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten von Amerika ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem zusätzlichen Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen (*bitte die entsprechenden Kästchen ankreuzen; wenigstens ein Kästchen muß angekreuzt werden*):

Regionales Patent

- ☐ **AP** **ARIPO-Patent:** GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA** **Eurasisches Patent:** AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP** **Europäisches Patent:** AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☐ **OA** **OAPI-Patent:** BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist (*falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben*)

Nationales Patent (*falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben*):

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien | <input type="checkbox"/> MW Malawi |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus | <input type="checkbox"/> MX Mexiko |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland |
| <input type="checkbox"/> CN China | <input type="checkbox"/> PL Polen |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland | <input type="checkbox"/> SI Slowenien |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan |
| <input type="checkbox"/> GW Guinea-Bissau | <input type="checkbox"/> TR Türkei |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn | <input type="checkbox"/> UA Ukraine |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda |
| <input type="checkbox"/> IL Israel | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan | <input type="checkbox"/> VN Vietnam |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea | |
| <input checked="" type="checkbox"/> KR Republik Korea | |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan | |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | |
| <input type="checkbox"/> LR Liberia | |

Kästchen für die Bestimmung von Staaten (für die Zwecke eines nationalen Patents), die dem PCT nach der Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind:

☐
☐

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: Zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (*Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.*)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH <input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.				
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung:* regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden:

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 16
Ansprüche : 3
Zusammenfassung : 1
Zeichnungen : 2
Sequenzprotokollteil der Beschreibung :
Blattzahl insgesamt : 26

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesondert unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
9. ☐ Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Hans Weber

Armin Willmeroth

Gerald Deboy

Dr. Schäfer

Nr. 144/74 Ang-AV

Jens-Peer Stengl

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	19. Aug. 1999 (19. 08. 99)	2. Zeichnungen eingegangen: <input checked="" type="checkbox"/> nicht eingegangen: <input type="checkbox"/>
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA/EP	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag	:	4
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil)	:	16
Ansprüche	:	3
Zusammenfassung	:	1
Zeichnungen	:	2
Sequenzprotokollteil der Beschreibung	:	
Blattzahl insgesamt	:	26

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesondert unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
9. ☐ Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.):

1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird:

Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Hans Weber

Armin Willmeroth

Gerald Deboy

[Signature]
Dr. Schäfer
Nr. 144/74 Ang-AV

[Signature]
Jens-Peer Stengl

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	19. Aug. 1999 (19.08.99)	2. Zeichnungen eingegangen: <input checked="" type="checkbox"/> nicht eingegangen: <input type="checkbox"/>
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA/ EPA	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag	:	4
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil)	:	16
Ansprüche	:	3
Zusammenfassung	:	1
Zeichnungen	:	2
Sequenzprotokollteil der Beschreibung	:	
Blattzahl insgesamt	:	26

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☐ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesondert unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
8. ☐ Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
9. ☐ Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Hans Weber

Armin Willmeroth

Gerald Deboy

Dr. Schäfer

Nr. 144/74 Ang-AV

Jens-Peer Stengl

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung:	19. Aug. 1999 (19.08.99)	2. Zeichnungen eingegangen: <input checked="" type="checkbox"/> nicht eingegangen: <input type="checkbox"/>
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:		
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:		
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind):	ISA/EPI	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA)
(falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchen-
behörden für die Ausführung der internationalen Recherche
zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an;
der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese
frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde
beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 4	1. <input type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 16	2. <input type="checkbox"/> Gesondert unterzeichnete Vollmacht
Ansprüche : 3	3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
Zusammenfassung : 1	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 2	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : _____	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
Blattzahl insgesamt : 26	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
	8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
	9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln auflisten):
Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1	Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig
aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Hans Weber

Armin Willmeroth

Gerald Deboy

Dr. Schäfer

Nr. 144/74 Ang-AV

Jens-Peer Stengl

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung: 19. Aug. 1999 (19.08.99)	2. <input checked="" type="checkbox"/> Zeichnungen einge- gangen: <input type="checkbox"/> nicht ein- gegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA/EP	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars
beim Internationalen Büro:

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		<input type="checkbox"/> Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben.		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist die frühere Anmeldung eine:		
		ationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1)				
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☐ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in der (den) Zeile(n) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem internationalen Büro zu übermitteln (nur falls die frühere Anmeldung(en) bei dem Amt eingereicht worden ist (sind), das für die Zwecke dieser internationalen Anmeldung Anmeldeamt ist)

* Falls es sich bei der früheren Anmeldung um eine ARIPO-Anmeldung handelt, so muß in dem Zusatzfeld mindestens ein Staat angegeben werden, der Mitgliedstaat der Pariser Verbandsübereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums ist und für den die frühere Anmeldung eingereicht wurde.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der internationalen Recherchenbehörde (ISA) (falls zwei oder mehr als zwei internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an; der Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden):

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche; Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):

Datum (Tag/Monat/Jahr) Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

ISA/

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:	Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:
Antrag : 4	1. <input type="checkbox"/> Blatt für die Gebührenberechnung
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 16	2. <input type="checkbox"/> Gesondert unterzeichnete Vollmacht
Ansprüche : 3	3. <input type="checkbox"/> Kopie der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden):
Zusammenfassung : 1	4. <input type="checkbox"/> Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
Zeichnungen : 2	5. <input type="checkbox"/> Prioritätsbeleg(e), in Feld Nr. VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : 2	6. <input type="checkbox"/> Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgenden Sprache:
Blattzahl insgesamt : 26	7. <input type="checkbox"/> Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder anderem biologischen Material
	8. <input type="checkbox"/> Protokoll der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenzen in computerlesbarer Form
	9. <input type="checkbox"/> Sonstige (einzeln auflisten):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 1

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

Siemens Aktiengesellschaft

Hans Weber

Armin Willmeroth

Gerald Deboy

Dr. Schäfer

Nr. 144/74 Ang-AV

Jens-Peer Stengl

Vom Anmeldeamt auszufüllen

1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung: 19. Aug 1999 (19.08.99)	2. <input checked="" type="checkbox"/> Zeichnungen eingegangen: <input type="checkbox"/> nicht eingegangen:
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellungen nach Artikel 11(2) PCT:	
5. Internationale Recherchenbehörde (falls zwei oder mehr zuständig sind): ISA/EP	6. <input type="checkbox"/> Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben

Vom Internationalen Büro auszufüllen

Datum des Einganges des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:

Beschreibung

Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement

5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement mit:

- 10 - einem eine erste Hauptoberfläche und eine zur ersten Hauptoberfläche gegenüberliegende zweite Hauptoberfläche aufweisenden Halbleiterkörper des einen Leitungstyps,
- einer in die erste Hauptoberfläche eingebrachten Body-Zone des anderen, zum einen Leitungstyp entgegengesetzten Leitungstyps,
- 15 - einer in der Body-Zone vorgesehenen Zone des einen Leitungstyps,
- 20 - einer die Zone des einen Leitungstyps und die Body-Zone kontaktierenden ersten Elektrode,
- einer auf der zweiten Hauptoberfläche vorgesehenen zweiten Elektrode und
- 25 - einer oberhalb der Body-Zone angeordneten und von dieser durch eine Isolierschicht getrennten Gateelektrode.

Bei Halbleiterleistungsbauelementen besteht die Anforderung, auf kleinster Fläche einen möglichst großen Strom zu transportieren. Zur Optimierung des Kanalweiten/Kanallängen- bzw. -flächen-Verhältnisses werden daher Leistungshalbleiterbauelemente aus einer Vielzahl von parallel geschalteten Zellen aufgebaut, bei denen der Strompfad jeweils in Vertikalrichtung, also von der einen Hauptoberfläche des Halbleiterkörpers zu der anderen Hauptoberfläche von diesem verläuft. Damit wirkt das gesamte, unter den jeweiligen eigentlichen Zellen gelegene Halbleitermaterial, also hin bis zu dem auf der

anderen Hauptoberfläche gelegenen Rückseitenanschluß, als aktives Volumen.

Im folgenden wird davon ausgegangen, daß es sich bei dem Leistungshalbleiterbauelement um einen n-Kanal-Leistungs-MOS-Feldeffekttransistor handelt, bei dem sich die Source- und Gateanschlüsse auf der einen Hauptoberfläche des Halbleiterkörpers, der Chipoberseite, und der Drainanschluß auf der anderen Hauptoberfläche des Halbleiterkörpers, der Chipunterseite befinden.

Die folgenden Überlegungen sind aber ohne weiteres auch auf andere Leistungshalbleiterbauelemente, wie beispielsweise IGBTs (Bipolartransistor mit isoliertem Gate) usw. anwendbar.

Bei einem Leistungshalbleiterbauelement wird die an diesem liegende Spannung dadurch aufgenommen, daß sich nahegelegene p- und n-leitende Bereiche gegenseitig von beweglichen Ladungsträgern ausräumen, so daß eine Raumladungszone entsteht. Bei dem n-Kanal-Leistungs-MOS-Feldeffekttransistor finden so in einer p-leitenden Wanne entstandene ortsfeste Ladungen ihre "Spiegelladungen" in erster Linie in einer vertikal benachbarten n-leitenden Schicht, die zumeist durch Epitaxie hergestellt ist. Das Maximum des elektrischen Feldes tritt immer am pn-Übergang zwischen der p-leitenden Wanne und dem Halbleiterkörper auf. Ein elektrischer Durchbruch wird erreicht, wenn dieses elektrische Feld eine materialspezifische kritische Feldstärke E_c überschreitet: dann führen nämlich Multiplikationseffekte zur Erzeugung von freien Ladungsträgerpaaren, so daß der Sperrstrom plötzlich stark ansteigt. Da nun Ladungen bekanntlich die Quellen von jedem elektrischen Feld sind, kann dieser kritischen Feldstärke E_c gemäß der ersten Maxwell'schen Gleichung eine äquivalente Durchbruchflächenladung Q_c zugeordnet werden. Für Silizium gelten beispielsweise $E_c = 2,0 \dots 3,0 \times 10^5$ V/cm und $Q_c = 1,3 - 1,9 \times 10^{12}$ Ladungsträger cm^{-2} . Die exakte Größe von Q_c ist dabei abhängig von der Höhe der Dotierung.

Der Spannungsabbau in einem Leistungshalbleiterbauelement, der im Zellenfeld im tieferliegenden Volumen des Halbleiterkörpers erfolgt, muß auch gegen dessen Rand hin definiert werden, wobei hier ein Verlauf in Horizontalrichtung angestrebt wird. Um dies zu erreichen, werden gewöhnlich aufwendige, oberflächenpositionierte Äquipotentialstrukturen angewandt.

Das Durchbruchverhalten von Leistungshalbleiterbauelementen kann in statischen Messungen beurteilt werden. Wesentlich aussagekräftiger ist jedoch ein "Avalanchetest", bei dem neben dem eigentlichen Durchbruch auch das Schaltverhalten ausgetestet wird. Dabei werden unterschiedliche Bereiche der sicheren Betriebsfläche, die auch als SOA-Fläche bezeichnet wird, während eines Tests durchlaufen. Zweck derartiger Messungen ist es, für Kundenanwendungen den "schlechtesten Fall" zu simulieren. Um den verschiedenen Anforderungen zu genügen, muß ein Leistungshalbleiterbauelement insbesondere die folgenden Forderungen erfüllen:

- (a) Bei einem elektrischen Durchbruch fließt, verursacht durch Ladungsträgermultiplikation, ein vom äußeren Schaltkreis eingeprägter hoher Strom. Um das Leistungshalbleiterbauelement nicht zu zerstören, dürfen aber keine allzu hohen Stromdichten auftreten. Das heißt, der Durchbruchstrom muß sich möglichst gleichmäßig über den Halbleiterkörper bzw. Chip verteilen. Diese Forderung ist aber nur dann erfüllt, wenn das eigentliche Zellenfeld den größten Anteil dieses Durchbruchstromes führt. Bricht nämlich das Leistungshalbleiterbauelement in seiner Randstruktur bei niedrigeren Spannungen durch als das Zellenfeld, so führt dies in den meisten Fällen zu irreversiblen thermischen Schädigungen des Halbleiterkörpers bzw. Chips. Die Sperrspannungsdifferenz zwischen dem Randbereich und dem Zellenfeld muß also so groß ausgelegt

werden, daß Fertigungsschwankungen den Durchbruch nicht in Richtung auf den Randbereich verschieben. Generell läßt sich also sagen, daß die Spannungsfestigkeit des Randbereiches höher sein muß als diejenige des Zellenfeldes.

5

- (b) Infolge von Fertigungsschwankungen setzt der elektrische Durchbruch niemals homogen über dem gesamten Halbleiterkörper bzw. Chip ein. Vielmehr wird der Durchbruch durch die "schwächste" Zelle definiert. Um nun zu einer Homogenisierung über das Zellenfeld zu kommen, muß die Spannung an einer solchen schwächsten Zelle mit anwachsendem Durchbruchstrom höher werden. Denn dadurch gelangen auch andere Zellen in den Durchbruch, die nun ihrerseits wieder in der Spannung "schieben". Auf diese Weise verteilt sich der "Avalanchestrom" gleichmäßig über das Zellenfeld. Bei herkömmlichen Leistungshalbleiterbauelementen genügt zumeist die Erwärmung des Halbleitermaterials, um ein positiv-differentielles Strom/Spannungsverhalten zu gewährleisten. Auch dynamische Dotierungseffekte, bei welchen beispielsweise Mobilladungsträger aus dem Durchbruchstrom in ihrer Wirkung der Hintergrunddotierung aufzurechnen sind, können eine derartige Charakteristik ermöglichen.

10

15

20

25

Jedenfalls sollte das Leistungshalbleiterbauelement im Fall eines elektrischen Durchbruches ein positiv-differentielles Strom/Spannungsverhalten haben.

30

- (c) Bei den MOS-Transistoren gibt es bekanntlich in jeder Zelle ein "Dreischichtsystem" aus Sourcezone, Body-Zone und Drainzone, das für im Durchbruch erzeugte Löcher als parasitärer Bipolartransistor wirken kann: die Basis dieses Bipolartransistors wird dabei durch die p-leitende Wanne gebildet. Fällt nun in dieser Basis infolge des Löcherstromes eine Spannung im Be-

35

reich von etwa 0,7 V ab, so schaltet der Bipolartransistor durch und zieht ohne weitere Steuerungsmöglichkeit mehr und mehr Strom, bis schließlich das Leistungshalbleiterbauelement zerstört ist. Dieses Verhalten wird letztlich durch die negative Temperatur/Widerstandskennlinie für Bipolartransistoren bewirkt. Derartigen Effekten kann nun durch bauliche Vorkehrungen entgegengewirkt werden: eine sehr effektive Möglichkeit besteht darin, Querströme an der Oberfläche zu vermeiden, also den elektrischen Durchbruch möglichst tief und zentral unter jede Zelle zu verlegen. Mit anderen Worten, parasitäre Bipolareffekte sind soweit als möglich zu vermeiden.

15 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement zu schaffen, bei dem auf einfache Weise sichergestellt ist, daß das Auftreten eines elektrischen Durchbruches zuverlässig im Zellenfeld erfolgt.

20 Diese Aufgabe wird bei einem vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauelement der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß

25 - die Schichtdicke des Halbleiterkörpers zwischen einerseits dem pn-Übergang zwischen dem Halbleiterkörper und der Zone des anderen Leitungstyps und andererseits der zweiten Hauptoberfläche so gewählt ist, daß bei Anlegen einer maximal zulässigen oder knapp darüber liegenden Sperrspannung
30 zwischen der ersten und der zweiten Elektrode die im Halbleiterkörper erzeugte Raumladungszone an die zweite Hauptoberfläche anstößt oder diese gerade berührt, bevor die durch die angelegte Sperrspannung erzeugte Feldstärke die kritische Größe E_c erreicht.

Dieser Bemessungsvorschrift für die Schichtdicke des Halbleiterkörpers zwischen dem pn-Übergang und der zweiten Hauptoberfläche liegen die folgenden Überlegungen zugrunde:

- 5 Wird im ausgeschalteten Zustand des Leistungshalbleiterbauelementes die beispielsweise zwischen Source und Drain anliegende Spannung schrittweise erhöht, so breitet sich die Raumladungszone ausgehend vom pn-Übergang zwischen der p-leitenden Wanne und der Drainzone immer weiter in den n-leitenden
- 10 Bereich der Drainzone aus. Stößt nun die Raumladungszone an kristallgestörte oder nichtkristalline selbstleitende Bereiche, so werden von diesen Bereichen Elektron-Loch-Paare emittiert, wobei gemäß dem Potentialgefälle die Löcher durch die Raumladungszone zur ersten Hauptoberfläche bzw. Vorderseite
- 15 und die Elektronen zur zweiten Hauptoberfläche bzw. Rückseite des Halbleiterkörpers abfließen. Dieser Effekt erhöht den Sperrstrom und ist eigentlich als "Parasit" anzusehen. Steigt nun allerdings der Sperrstrom mit kleiner Spannungsänderung sehr stark an, erreicht also die Raumladungszone einen sehr
- 20 großflächigen kristallgestörten Bereich, so kann dies als Durchbruch genutzt werden. Genau dieser Effekt wird nun durch die vorliegende Erfindung ausgenutzt:

- 25 Die Schichtdicke des Halbleiterkörpers, also letztlich die Chipdicke, wird so gewählt, daß die Raumladungszone an die metallisierte zweite Hauptoberfläche anstößt, noch bevor die kritische Feldstärke E_c im Volumen des Halbleiterkörpers erreicht wird. Es ist aber an sich ausreichend, wenn die Raumladungszone die zweite Hauptoberfläche bei Erreichen der kritischen Feldstärke gerade berührt bzw. bei deren knappem
- 30 Überschreiten an diese anstößt. Von der auf der zweiten Hauptoberfläche vorgesehenen Metallisierung der zweiten Elektrode werden dann Löcher in das Volumen des Halbleiterkörpers emittiert, wodurch die Bedingungen für einen "Punch-Through" gegeben sind. Die den Löchern zugehörigen Elektronen gelangen
- 35 dann von der Metallisierung der zweiten Hauptoberfläche über

die äußere Beschaltung zur Spannungsquelle, welche die Sperrspannung an Source und Drain anlegt.

5 Mit diesem Punch-Through-Durchbruch wird zwar die Sperrspannung des Leistungshalbleiterbauelementes erniedrigt. Bei geeigneter Auslegung ergeben sich aber zahlreiche Vorteile, mit denen das Avalancheverhalten optimiert werden kann:

10 (a) Der Durchbruch erfolgt zuverlässig und definiert auf der zweiten Hauptoberfläche bzw. Rückseite des Leistungshalbleiterbauelementes, also in "weiter Entfernung" von den oberflächennahen parasitären Bipolartransistoren. Da die im Durchbruch erzeugten Löcher dem Potentialgradienten folgen, fließen sie senkrecht zur ersten Hauptoberfläche, also senkrecht zur Chipvorderseite. Nahe der ersten Hauptoberfläche ist das elektrische Feld infolge der p-leitenden Wannen so verzerrt, daß sogar ein "Trichtereffekt" des elektrischen Feldes in Richtung auf Kontaktlöcher auftritt, die in der ersten Hauptoberfläche vorgesehen sind. 15 Damit können oberflächennahe horizontal fließende elektrische Ströme im Bereich der ersten Hauptoberfläche praktisch vollkommen ausgeschlossen werden. Vorkehrungen, die bei üblichen Leistungshalbleiterbauelementen gegen den parasitären Bipolareffekt gewöhnlich getroffen werden müssen, können somit entfallen. 20 25

30 (b) Mittels oberflächenpositionierter Feldplatten wird die Raumladungszone gewöhnlich am Rand des Halbleiterkörpers zur ersten Hauptoberfläche bzw. Vorderseite hin hochgezogen und mündet spätestens an einem sogenannten "Channelstopper" bzw. Kanalstopper in ein auf dieser Hauptoberfläche vorgesehenes Vorderseitenoxid. Unter Ausnutzung des Punch-Through-Effektes 35 wird aber der Durchbruch automatisch unter dem Zellenfeld festgelegt, da dort die Raumladungszone tie-

fer reicht und damit bei kleineren Spannungen vor Bereichen unterhalb des Randes des Halbleiterkörpers bereits an die Metallisierung der zweiten Hauptoberfläche anstößt.

5

- (c) Die Höhe der Durchbruchspannung ergibt sich vorrangig aus der Geometriegröße "Schichtdicke des Halbleiterkörpers" bzw. "Chipdicke" und nicht wie bei bisherigen Leistungshalbleiterbauelementen aus der vom Material abhängigen kritischen Feldstärke E_c . Dies bietet vor allem Vorteile bei sogenannten Kompensationsbauelementen, deren Durchbruchspannung in der Regel parabolisch von der Ladungsbilanz im Halbleitervolumen, also auch von Fertigungsschwankungen abhängt. Mit der Ausnutzung des Punch-Through-Effektes wird hier der Durchbruch "festgeklemmt", was zu einer Abflachung der sogenannten Kompensationsparabel und damit zu einer Homogenisierung der Abhängigkeit des Durchbruches vom Material führt.

10

15

20

Die Herstellung des erfindungsgemäßen vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauelementes kann relativ einfach erfolgen:

25

- Nach der sogenannten Vorderseitenprozessierung auf der ersten Hauptoberfläche wird der Wafer mit den einzelnen Chips bzw. Halbleiterkörpern zunächst auf eine Waferstärke gedünnt, die gemäß der Auslegung der beabsichtigten Leistungshalbleiterbauelemente einen Durchgriff der Raumladungszone zur Rückseite erlaubt. Hierfür können Dünnscheibentechnologien eingesetzt werden, wie sie nach dem derzeitigen Stand der Technik bekannt sind (vgl. T. Laska, M. Matschitsch, K. Scholtz: "Ultrathin wafer technology for a new 600 V IGBT", ISRSD '97, Seiten 361-364).

30

35

Zwar ist das Dünnen eines Wafers mit Zusatzkosten verbunden; diese können aber "neutralisiert" werden: bei Verwendung von

nicht gedünnten Wafern muß unterhalb des höherohmigen Halbleitervolumens, das für den Spannungsabbau im Sperrfall dient, ein hochdotiertes Substrat positioniert sein. Dieses erfüllt keine zwingende elektrische Funktion; es dient gewissermaßen als Trägermaterial, das im durchgeschalteten Zustand so wenig wie möglich zum Einschaltwiderstand beitragen soll und gegebenenfalls als Feldstoppzone verwendet wird. Derartige Wafer sind aber sehr teuer, da die spannungsaufnehmende Schicht durch einen aufwendigen Epitaxieprozeß auf das Trägermaterial aufgebracht wird. Bei der Dünnscheibentechnologie wird nun ein solches niederohmiges Trägermaterial nicht mehr benötigt, so daß mit wenig aufwendigen Substratwafern gearbeitet werden kann.

15 Neben Bereichen der zweiten Hauptoberfläche, also den Rückseitenbereichen, über die der Raumladungszonen-Durchgriff erfolgt und die deshalb relativ niedrig dotiert sein müssen, den sogenannten Durchgriffbereichen, müssen auch Gebiete definiert werden, die für einen guten Kontakt zur Metallisierung sorgen, also niederohmig sind. Durchgriffbereiche müssen also abwechselnd mit Anschlußbereichen vorgesehen werden.

25 Die Dotierungskonzentration für die Durchgriffbereiche ergibt sich aus der Dotierung des Halbleiterkörpers, also der Substratdotierung, oder läßt sich auch über eine ganzflächige Rückseitenimplantation verändern. Der Einbau einer schwachen Feldstoppschicht kann gegebenenfalls von Vorteil sein, um die Sperrspannung des Leistungshalbleiterbauelementes zu erhöhen (vgl. DE 197 31 495 C2).

30

Zur Definition der niederohmigen Anschlußbereiche muß die zweite Hauptoberfläche strukturiert werden. Dies kann beispielsweise mittels Implantation über eine Photoresistmaske erfolgen. Durch entsprechende Einstellung des Flächenverhältnisses "Anschlußbereich/Durchgriffbereich" läßt sich die Löcherinjektion im Punch-Through-Durchbruch und damit die Strom/Spannungscharakteristik im Durchbruch steuern. Das Ho-

mogenisierungsverhalten des Durchbruches über die zweite Hauptoberfläche läßt sich somit gezielt beeinflussen, und der Punkt in der Strom/Spannungskennlinie, ab dem sich ein negativ-differentielles Verhalten ergibt, der sogenannte "Snap-Back"-Punkt läßt sich optimieren.

Oben wurde erläutert, daß die Raumladungszone bei einem Punch-Through-Durchbruch unmittelbar an die Metallisierung der zweiten Hauptoberfläche angrenzt, was bedeutet, daß die Dünnscheibentechnologie eingesetzt werden muß. Alternativ gibt es aber die Möglichkeit, die Raumladungszone auf eine p-dotierte Schicht an der zweiten Hauptoberfläche anstelle auf die Metallisierung durchgreifen zu lassen. Damit wirkt diese p-leitende Schicht als Löcherinjektor. Mit dieser Methode ist es möglich, entsprechend der Auslegung der p-leitenden Schicht zu dickeren Halbleiterkörpern bzw. Scheiben überzugehen. Nachteilhaft an diesem Vorgehen ist aber, daß im durchgeschalteten, nicht ausgeräumten Zustand die p-leitende Schicht als Kollektor wirkt, so daß sich der Leistungstransistor ähnlich wie ein IGBT verhält. Mit anderen Worten, typische Kenngrößen für einen MOS-Transistor können stark beeinflußt werden.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisches Diagramm des erfindungsgemäßen vertikal aufgebauten Leistungshalbleiterbauelements,

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung des Bereiches der zweiten Hauptoberfläche bei diesem Leistungshalbleiterbauelement,

Fig. 3 den Verlauf von Äquipotentiallinien unter dem Randabschluß bei dem erfindungsgemäßen Leistungshalbleiterbauelement,

Fig. 4 einen schematischen Schnitt durch ein Kompensationsbauelement und

5 Fig. 5 einen Randabschluß für ein Kompensationsbauelement.

Wie bereits eingangs erwähnt wurde, wird die Erfindung anhand eines n-Kanal-MOS-Leistungstransistors mit vertikalem Aufbau
10 beschrieben. Die Erfindung ist jedoch nicht hierauf begrenzt. Bei Umkehrung der Leitungstypen kann in gleicher Weise selbstverständlich auch ein p-Kanal-MOS-Transistor hergestellt werden. Ebenso kann die Erfindung auch bei anderen Bauelementen, beispielsweise IGBTs, eingesetzt werden.

15

Fig. 1 zeigt einen n^- -leitenden Halbleiterkörper mit einer ersten Hauptoberfläche 2 und einer zweiten Hauptoberfläche 3. Im Bereich der ersten Hauptoberfläche 2, der Vorderseite, sind p-leitende Wannen- bzw. Body-Zonen 4 eingebracht, die
20 ihrerseits n^+ -leitende Source-Zonen 5 enthalten. Die Source-zonen 5 sind mit einer Source-Metallisierung 6 versehen, die im wesentlichen auf einer aus Siliziumdioxid bestehenden Isolierschicht 7 verläuft, in welche eine Gateelektrode 8 im Bereich oberhalb der Body-Zone 4 eingebracht ist.

25

Im Bereich der zweiten Hauptoberfläche 3 sind n^+ -leitende Anschlußgebiete 9 vorgesehen, welche einen elektrisch guten Kontakt zu einer Rückseitenmetallisierung 11 aus beispielsweise Aluminium herstellen, die als Drainelektrode D auf die
30 zweite Hauptoberfläche 3 bzw. Rückseite des Halbleiterkörpers 1 aufgebracht ist. Gegebenenfalls kann noch eine n-leitende Schicht 10 im Bereich der Rückseite angeordnet werden.

Fig. 2 zeigt in einem vergrößerten Maßstab die Rückseite des Leistungshalbleiterbauelementes von Fig. 1. Aus dieser Figur
35 sind speziell die Anschlußbereiche 9 und Durchgriffbereiche 12 zu ersehen, deren Flächenverhältnis die Löcherinjektion im

Punch-Through-Durchbruch festlegt und damit eine Steuerung der Strom/Spannungscharakteristik im Durchbruch erlaubt.

Die Schichtdicke W des Halbleiterkörpers 1 zwischen einer-
 5 seits dem pn-Übergang zwischen dem Halbleiterkörper 1 und der
 Body-Zone 4 und andererseits der zweiten Hauptoberfläche 3
 ist so gewählt, daß bei Anlegen der Sperrspannung zwischen
 der Source-Metallisierung 6 und der Drainelektrode D die im
 Halbleiterkörper erzeugte Raumladungszone an die zweite
 10 Hauptoberfläche 3 anstößt, bevor die durch die angelegte
 Sperrspannung erzeugte Feldstärke die kritische Größe E_c er-
 reicht.

Diese kritische Größe E_c der Feldstärke ist über die Max-
 15 well'sche Gleichung

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = -4\pi\rho \quad (1)$$

mit der Ladungsdichte ρ verknüpft, so daß sich eine Beziehung
 20 zu einer kritischen Durchbruchladung q_c herstellen läßt:

$$\int_0^w \rho(z) dz = q_c \quad (2)$$

Erfindungsgemäß soll nun die Schichtdicke so gewählt sein,
 25 daß die Raumladungszone die zweite Hauptoberfläche 3 er-
 reicht, bevor die Feldstärke die kritische Größe E_c annimmt.
 Mit anderen Worten, das Integral von Gleichung (2) soll bei-
 spielsweise höchstens den Wert von $0,9 q_c$ erreichen, so daß
 in dem erfindungsgemäßen vertikal aufgebauten Leistungshalb-
 30 leiterbauelement die folgende Beziehung erfüllt ist:

$$\int_0^w \rho(z) dz \leq 0,9 q_c \quad (3)$$

Fig. 3 zeigt einen Randabschluß eines Leistungshalbleiterbau-
 35 elementes mit einer p^+ -leitenden Zone 15, einer Source-Feld-

platte 16 und einem mit einer Feldplatte 26 versehenen Channel-Stopper 13, der n^+ -dotiert ist. Der Halbleiterkörper 1 ist wie in dem obigen Ausführungsbeispiel n^- -leitend. Außerdem ist aus der Fig. 3 der Verlauf von Äquipotentiallinien 14 zu
5 zu sehen.

Wie in Fig. 3 gezeigt ist, wird bei dem erfindungsgemäßen Leistungshalbleiterbauelement der Durchbruch unterhalb des Zellenfeldes fixiert, da dort die Raumladungszone (vgl. die
10 Äquipotentiallinien 14) tiefer reicht und damit bei kleineren Spannungen bereits an die Metallisierung auf der zweiten Hauptoberfläche 3 anstößt, bevor dies für Bereiche unterhalb des Randes zutrifft.

Fig. 4 zeigt schematisch ein Kompensationsbauelement, bei dem auf einem n^+ -leitenden Substrat 20 eine n -leitende epitaktische Schicht 21 vorgesehen ist, in welcher sich eine p -leitende Wanne 22, eine p^+ -leitende Body-Zone 23 und eine n^+ -leitende Source-Zone 25 befinden. Außerdem ist zur "Kompen-
20 sation" eine p -leitende "Säule" 24 vorgesehen, die beispielsweise durch mehrere Epitaxien, verbunden mit Implantationen, hergestellt wird.

Bei diesem Leistungshalbleiterbauelement werden im aktiven
25 Volumen unterhalb der Source-Metallisierung 6 vertikal verlaufende p -leitende und n -leitende Gebiete, sogenannte "Säulen", nebeneinander angeordnet. Im durchgeschalteten Zustand ergibt sich dadurch ein nicht unterbrochener niederohmiger Leitungspfad vom Sourceanschluß bzw. der Metallisierung 6 zum
30 Drainanschluß bzw. dem n^+ -leitenden Substrat 20.

Jedes der beiden Ladungsgebiete oder "Säulen" darf in Horizontalrichtung gesehen nur einen Bruchteil der Durchbruchflächenladung beinhalten, so daß die horizontale Flächenladung kleiner als die kritische Ladung q_c ist. Im Sperrfall
35 wird die Spannung von dem Leistungshalbleiterbauelement dadurch aufgenommen, daß sich die nebeneinander liegenden p -

leitenden Gebiete und n-leitenden Gebiete gegenseitig ausräumen. Mit anderen Worten, die Ladungsträger des einen Gebietes "kompensieren" elektrisch diejenigen des entgegengesetzt geladenen Gebietes. Dies bewirkt in den einzelnen Ebenen bei
 5 kleinen Spannungen ein vorwiegend horizontal gerichtetes elektrisches Feld.

Mit steigender Spannung zwischen Source und Drain wird ein anwachsender Teil des Volumens horizontal ausgeräumt, bis
 10 mindestens eine der beiden nebeneinander angeordneten "Säulen" an Ladungsträgern vollständig verarmt ist. Das horizontale elektrische Feld E_h hat dann einen Maximalwert E_{Bh} erreicht. Bei weiterer Steigerung der Spannung beginnt die Ausräumung des n⁺-leitenden Substrates 20 bzw. von tieferliegenden ganzflächigen epitaktischen Schichten oder der p-leitenden Wanne 22, so daß sich nunmehr ein vertikales elektrisches
 15 Feld E_v aufbaut.

Der Durchbruch ist erreicht, wenn das vertikale Feld einen
 20 Wert E_{Bv} erreicht, für den gilt:

$$E_c = |\vec{E}_{Bv} + \vec{E}_{Bh}| \rightarrow E_{Bv} = \sqrt{E_c^2 - E_{Bh}^2} \quad (4)$$

Bei entsprechenden Abmessungen der einzelnen Zellen wird
 25 selbst bei hohen Dotierungen der Säulen, was einen niedrigen Einschaltwiderstand R_{on} bedeutet, das horizontale Feld E_{Bh} nur relativ geringe Werte annehmen, so daß das vertikale Feld E_{Bv} in der Größenordnung von E_c liegt. Dies bedeutet, daß ein
 30 derartiges Kompensationsbauelement trotz eines niedrigen Einschaltwiderstandes R_{on} hohe Spannungen zu sperren vermag.

Auch lassen sich Kompensationsbauelemente bei geeigneter Auslegung der Dotierverhältnisse in den Säulen so gestalten, daß
 35 zwischen Sperrspannung und Einschaltwiderstand praktisch eine lineare Abhängigkeit besteht.

Die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf Kompensationsbauelemente eröffnet für diese besondere Vorteile:

Da der Punch-Through-Durchbruch im Zellenfeld und nicht im
5 Rand erfolgt, kann die Forderung eliminiert werden, daß der
Rand mehr Spannung sperren muß als das Zellenfeld. Damit kann
die Struktur des Zellenfeldes bis zu dem Rand unverändert
fortgesetzt werden. Das heißt, die Implantationsöffnungen in
den einzelnen epitaktischen Schichten brauchen sich zwischen
10 dem Zellenfeld und dem Rand nicht mehr zu unterscheiden, wie
dies bei bisher üblichen Kompensationsbauelementen der Fall
ist.

Ein bevorzugtes Anwendungsgebiet der Erfindung sind also Kom-
15 pensationsbauelemente, bei denen in den beispielsweise n-lei-
tenden Halbleiterkörper 1 säulenartige, vertikal verlaufende
und p-dotierte Kompensationsgebiete 27 (entsprechend der
"Säule" 24) eingelagert sind. Eine Randstruktur hierfür mit
einer Feldplatte 28 und der Channel-Stopper-Feldplatte 26 ist
20 in Fig. 5 gezeigt.

Vorteilhaft ist bei der vorliegenden Erfindung auch der Um-
stand, daß bei einem Durchbruch im Bereich der zweiten
Hauptoberfläche bzw. Rückseite ausschließlich Löcher in das
25 Halbleitervolumen injiziert werden. Diese zeigen aber ein we-
sentlich schwächeres Multiplikationsvermögen als Elektronen,
welche beim herkömmlichen Felddurchbruch neben den Löchern im
Halbleiterkörper erzeugt würden.

Bezugszeichenliste:

	1	Halbleiterkörper
	2	erste Hauptoberfläche
5	3	zweite Hauptoberfläche
	4	p-leitende Body-Zone
	5	Sourcezone
	6	Source-Metallisierung
	7	Isolierschicht
10	8	Gateelektrode
	9	Anschlußgebiet
	10	n-leitende Zone
	11	Drain-Metallisierung
	12	Durchgriffbereich
15	13	Channel-Stopper
	14	Äquipotentiallinien
	15	p ⁺ -leitende Zone
	16	Source-Feldplatte
	20	n ⁺ -leitendes Substrat
20	21	n-leitende epitaktische Schicht
	22	p-leitende Wanne
	23	p ⁺ -leitende Body-Zone
	24	p-leitende Säule
	25	n ⁺ -leitende Source-Zone
25	26	Feldplatte
	27	Kompensationsgebiete
	28	Feldplatte
	D	Drainelektrode

Patentansprüche

1. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement mit:

- einer ersten Hauptoberfläche (2) und einer zur ersten Hauptoberfläche (2) gegenüberliegenden zweiten Hauptoberfläche (3) aufweisenden Halbleiterkörper (1) des einen Leitungstyps,
- einer in die erste Hauptoberfläche (2) eingebrachten Body-Zone (4) des anderen, zum einen Leitungstyp entgegengesetzten Leitungstyps,
- einer in der Body-Zone (4) vorgesehenen Zone (5) des einen Leitungstyps,
- einer die Zone (5) des einen Leitungstyps und die Body-Zone (4) kontaktierenden ersten Elektrode (6),
- einer auf der zweiten Hauptoberfläche (3) vorgesehenen zweiten Elektrode (11) und
- einer oberhalb der Body-Zone (4) angeordneten und von dieser durch eine Isolierschicht (7) getrennten Gateelektrode (8),

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

- die Schichtdicke des Halbleiterkörpers (1) zwischen einerseits dem pn-Übergang zwischen dem Halbleiterkörper (1) und der Zone (4) des anderen Leitungstyps und andererseits der zweiten Hauptoberfläche (3) so gewählt ist, daß bei Anlegen einer maximal zulässigen oder knapp darüber liegenden Sperrspannung zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (6 bzw. 11) die im Halbleiterkörper (1) erzeugte Raumladungszone an die zweite Hauptoberfläche (3) anstößt oder diese gerade berührt, bevor die durch die angelegte Sperrspannung erzeugte Feldstärke eine kritische Größe E_c erreicht.

2. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß

für die Schichtdicke (W) des Halbleiterkörpers (1) mit einer spezifischen Ladungsdichte ρ in einer Richtung z

zwischen dem pn-Übergang und der zweiten Hauptoberfläche (3) die folgende Beziehung gilt:

$$\int_0^w \rho(z) dz \leq 0,9 q_c$$

5

in welcher q_c die kritische Ladungsmenge im Halbleiterkörper (1) bedeutet, die mit dem zwischen der ersten und der zweiten Elektrode (6, 11) anliegenden elektrischen Feld (E_z) durch die Maxwell'sche Gleichung:

10

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = -4\pi\rho$$

verknüpft ist.

15


3. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der Halbleiterkörper (1) an der zweiten Hauptoberfläche
20 (3) hochdotierte Anschlußbereiche (9) des einen Leitungstyps aufweist.
4. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 3,
25 g e k e n n z e i c h n e t durch
eine Zone (10) des einen Leitungstyps im Bereich der zweiten Hauptoberfläche (3).
5. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach
30 Anspruch 3 oder 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
über das Flächenverhältnis zwischen Anschlußbereichen (9) und zwischen diesen vorgesehenen Durchgriffbereichen (12) die Strom/Spannungscharakteristik im Durchbruch steuerbar
35 ist.

6. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
g e k e n n z e i c h n e t durch
einen mit einem Channelstopper (13, 26) versehenen
5 Randabschluß.
7. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 6,
g e k e n n z e i c h n e t durch
10 eine Sourcefeldplatte (16).
8. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
15 unterhalb der Body-Zone (23) im Halbleiterkörper (21) ein Kompensationsbereich (24) des anderen Leitungstyps vorgesehen ist.
9. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 8,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der Bereich (24) des anderen Leitungstyps über mehrere Epitaxie- und Implantationsschritte hergestellt ist.
10. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach Anspruch 9,
25 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
der Bereich (24) des anderen Leitungstyps horizontal zwischen der ersten und der zweiten Hauptoberfläche (2, 3)
30 durch gleiche Implantationsöffnungen hergestellt ist.
11. Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß
35 der Halbleiterkörper (1) insbesondere in seinem Rand mit vertikalen Kompensationsgebieten (27) des anderen Leitungstyps versehen ist.

Zusammenfassung

Vertikal aufgebautes Leistungshalbleiterbauelement

- 5 Die Erfindung betrifft ein vertikal aufgebautes Leistungs-
halbleiterbauelement, bei dem die Schichtdicke (W) unterhalb
des pn-Überganges zwischen der Body-Zone (4) und der Rücksei-
tenmetallisierung (11) so gewählt ist, daß bei Anlegen der
Sperrspannung zwischen Source- und Drainelektrode (6, 11) die
10 im Halbleiterkörper (1) erzeugte Raumladungszone an die Rück-
seite (3) anstößt, bevor die durch die angelegte Sperrspan-
nung erzeugte Feldstärke eine kritische Größe erreicht.



(Fig. 1)

Fig. 1

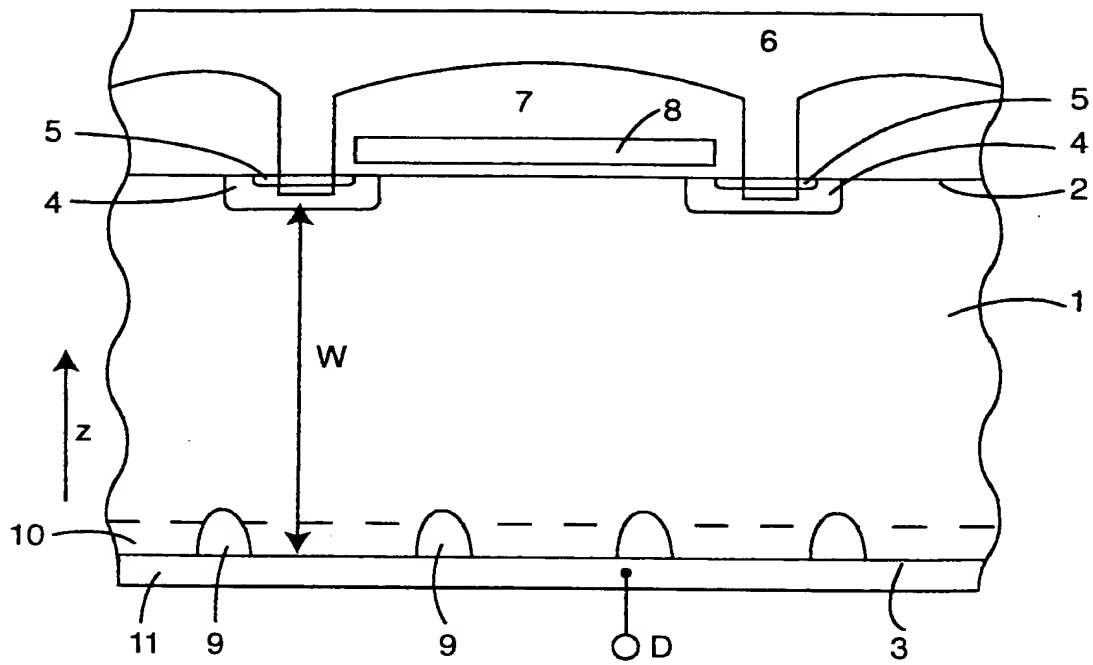


Fig. 2

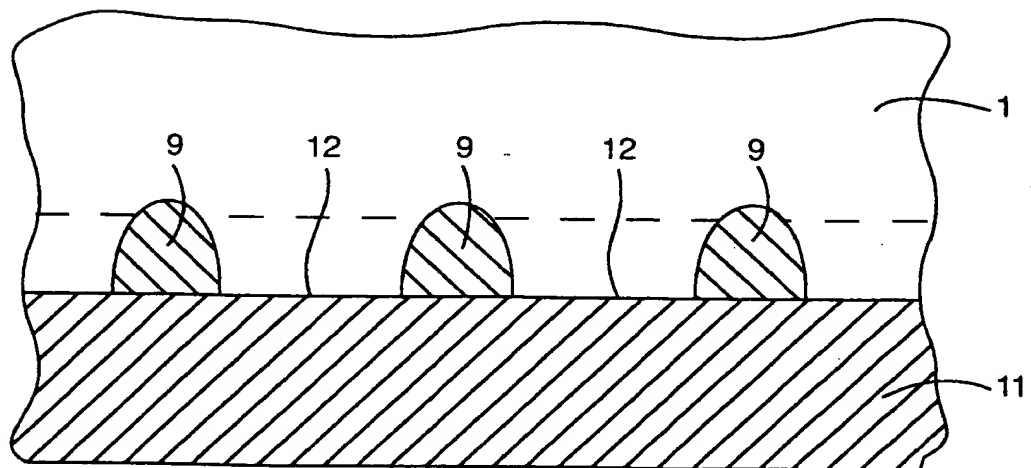


Fig. 3

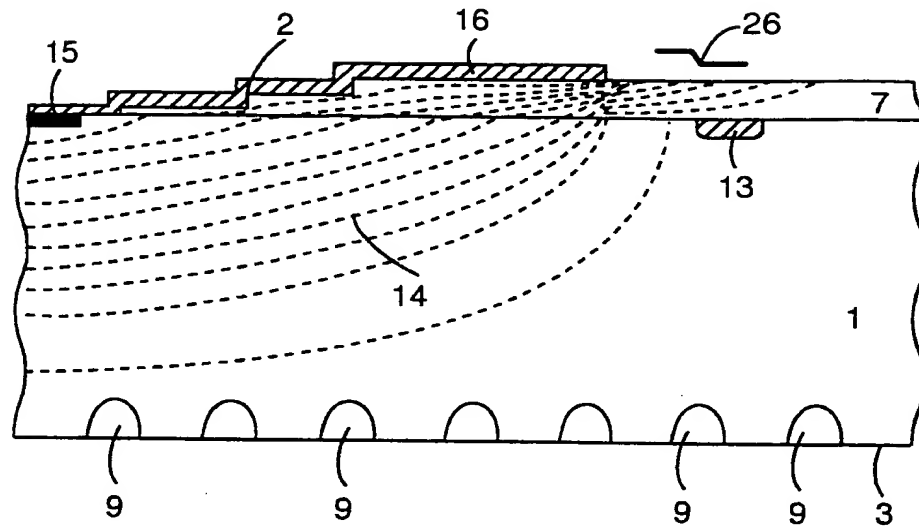


Fig. 4

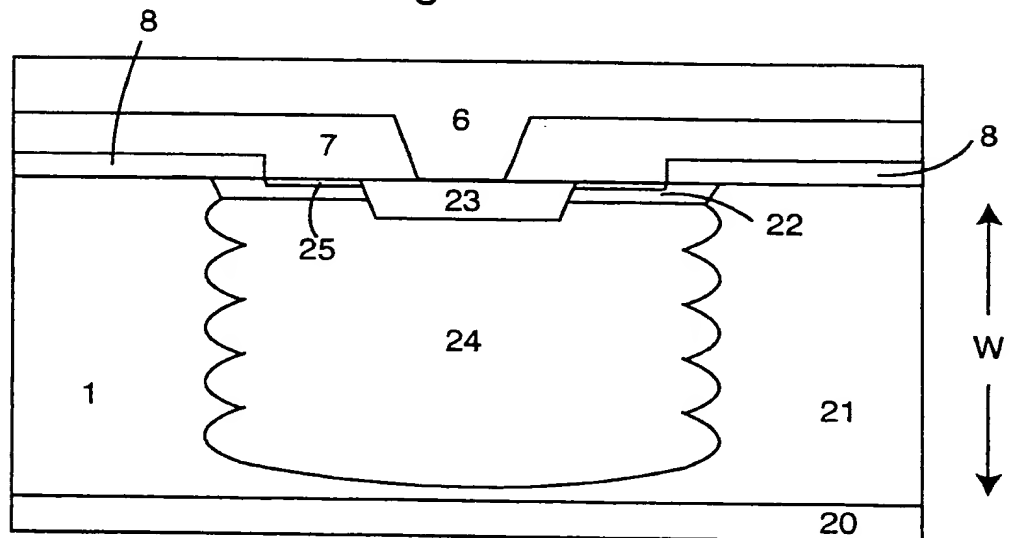


Fig. 5

